

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-045926

(43)Date of publication of application : 16.02.1999

(51)Int.Cl.

H01L 21/68

H01L 21/02

(21)Application number : 09-199933

(71)Applicant : DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD

(22)Date of filing : 25.07.1997

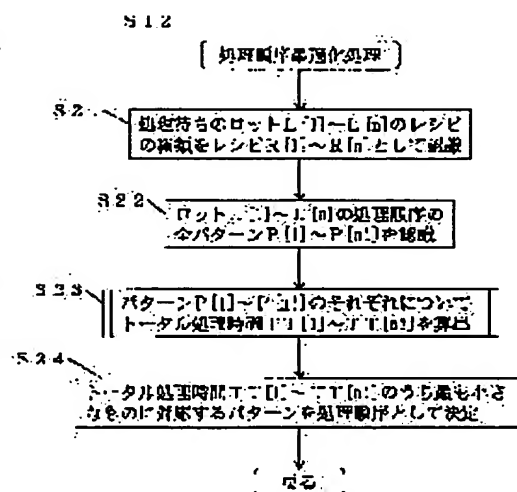
(72)Inventor : NISHIMURA KAZUHIRO

(54) SUBSTRATE PROCESSING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a substrate processing device with which the processing time is shortened.

SOLUTION: In this device, a transportation robot circulates/moves among a plurality of processing parts to process a plurality of lots L(1)-L(2) corresponding to different recipes R(1)-R(n) in turn. And, before a process for a last substrate of the preceding lot is completed, a process for a first substrate of the following lot is started. In this case, total processing times TT(1)-TT(n!) required for the process are calculated for all patterns P(1)-P(n!) of processing order of a waiting lot for processing before the process is started. And, a pattern relating to the time of a minimum value out of these total processing times is decided as a real processing order of the lot. As a result, the processing time is shortened in consideration of all the lots waiting process.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.02.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 21.09.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2004-21818

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 21.10.2004

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-45926

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月16日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 L 21/68
21/02

識別記号

F I

H 0 1 L 21/68
21/02

A
Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平9-199933

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月25日

(71) 出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社
京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁
目天神北町1番地の1

(72) 発明者 西村 和浩

京都市伏見区羽東師古川町322番地 大日
本スクリーン製造株式会社洛西事業所内

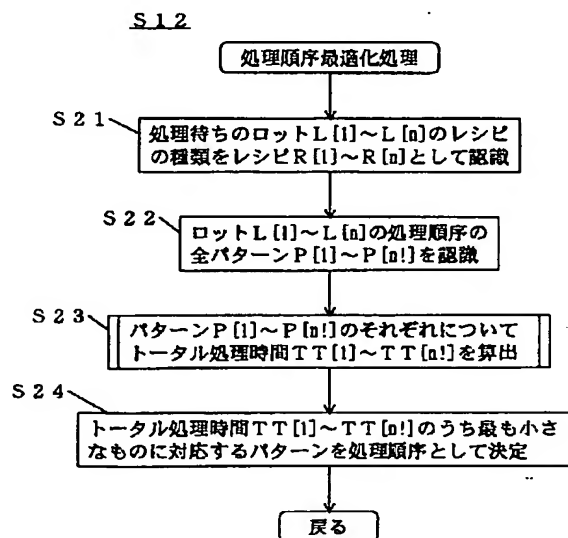
(74) 代理人 弁理士 吉田 茂明 (外2名)

(54) 【発明の名称】 基板処理装置

(57) 【要約】

【課題】 処理時間の短縮を図ることができる基板処理装置を提供する。

【解決手段】 複数の処理部の間を搬送ロボットが循環移動し、異なるレジビ R [1] ~ R [n] に対応する複数のロット L [1] ~ L [n] を順番に処理していく基板処理装置であって、先行するロットの最後の基板の処理が完了する前に後続するロットの最初の基板の処理を開始する基板処理装置において、処理を開始する前に処理待ちのロットの処理順序の全パターン P [1] ~ P [n!] について処理に要するトータル処理時間 T T [1] ~ T T [n!] を算出する。そして、これらのトータル処理時間のうち、最も値の小さいものに係るパターンをロットの実際の処理順序として決定する。これにより、処理待ちの全ロットを考慮した処理時間の短縮を図ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板群ごとに処理手順の異なる複数の基板群を順次処理する基板処理装置であって、
基板に処理を施す複数の処理部と、
前記複数の処理部間を循環移動しながら前記処理手順に従って前記複数の処理部のうち所要の処理部へと基板を搬送する搬送手段と、

先行して処理される先行基板群の最後の基板の処理が完了する前に後続して処理される後続基板群の最初の基板の処理を開始する搬送制御手段と、

前記複数の基板群の処理に要する時間が最短となるように前記複数の基板群の処理順序を予め決定する処理順序決定手段と、を備えることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の基板処理装置であって、前記処理順序決定手段が、

前記複数の基板群の処理順序の全てのパターンのそれぞれについて、前記複数の基板群の処理を行う際に要する合計処理時間を算出し、

前記全てのパターンのうち合計処理時間を最も短くするものを実際の処理順序として決定することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 記載の基板処理装置であって、

基板の処理が開始された後に新たな基板群が追加された場合に、

前記処理順序決定手段が、前記新たな基板群を含めて処理待ちの複数の基板群の処理順序を再決定することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 4】 請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の基板処理装置であって、

前記搬送制御手段が、
前記複数の処理部のそれぞれについて、前記先行基板群の処理手順における順番と前記後続基板群の処理手順における順番との差を求め、前記差のうち最大のものを順位差として取得し、

前記先行基板群の処理手順にて基板が経由する処理部の数と前記後続基板群の処理手順にて基板が経由する処理部の数との差をポジション数差として取得し、

前記順位差と前記ポジション数差とのうち大きい方の値を処理開始待サイクル数として取得し、

前記先行基板群の最後の基板の処理の開始から前記処理開始待サイクル数分の前記搬送手段の循環移動後に前記後続基板群の最初の基板の処理を開始することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の基板処理装置であって、

前記搬送手段が、
処理中の基板群の処理手順に固有の循環移動時間のうち、最大のものに従って循環移動することを特徴とする基板処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、半導体装置製造用基板や液晶表示器などの製造用ガラス基板など（以下、「基板」という。）を複数の処理部へと順次搬送することにより、基板に複数の処理を施す基板処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】基板に数種類の一連の処理を順次施す基板処理装置として各処理内容ごとに複数の処理部が設けられているものがある。このような基板処理装置では異なる一連の処理を施すべき基板であっても、複数の処理部のうち必要な処理部へと基板を搬送して適切な処理が施されるようになっている。

【0003】例えば、基板処理装置に第 1 処理部、第 2 処理部、および第 3 処理部を設けておき、ある基板は第 1 処理部、第 2 処理部へと順に搬送して処理を施し、他のある基板は第 2 処理部、第 3 処理部へと順に搬送して異なった処理を施すことができるようになっている。

【0004】また、このような基板処理装置ではスループットを向上するために同一の処理が施されるべき基板が複数存在するときには 1 枚の基板の一連の処理が完了してから次の基板の処理を開始するのではなく、次々と基板の処理を開始していく手法が採られる。すなわち、搬送ロボットを複数の処理部間にて適宜循環移動させ、各処理部において基板を取り出してから前工程の処理部からの基板を投入し、取り出した基板を次工程の処理部へと搬送していく手法が用いられる。これにより、各処理部における基板の処理が同時進行にて行われるようになっている。

【0005】しかし、先に処理が開始される基板の一連の処理の内容と次に処理が開始される基板の一連の処理の内容と異なる場合にはこのような動作は不可能となる。

【0006】例えば、先に処理が開始される基板が第 1 処理部、第 2 処理部にて順次処理が施されるべき基板であり、後に処理が開始される基板が第 2 処理部、第 3 処理部にて順次処理が施されるべき基板である場合には、まず搬送ロボットの先の循環移動にて先の基板が第 1 処理部に投入され、搬送ロボットの次の循環移動にて先の基板を第 2 処理部に投入して後の基板も第 2 処理部に投入する必要が生じてしまう。もちろん、このようは搬送動作は不可能である。

【0007】そこで、このような問題を解決し、かつスループットを極力低下させない搬送方法が本願出願人による先の出願に係る特開平 8-153765 号公報に開示されている。この基板搬送方法では先の基板の一連の処理が完了する前に後の基板の処理を開始するが、先の基板の搬送と後の基板の搬送との間に問題が生じない程度に後の基板の処理の開始を遅らせるようにしている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】以上のように、複数の処理部が設けられた基板処理装置において先に処理が開始される基板と後に処理が開始される基板との処理手順の異同に応じて処理時間の短縮が図られている。すなわち、これから処理が開始される基板と直前に処理が開始された基板との関係のみに着目して処理時間の短縮が図られている。

【0009】しかし、基板処理装置に搬入されてインデクサ部などにて処理の開始を待っている状態の基板については施される処理順序に自由度を持たせてもよい場合もある。このような場合には、処理開始待ちの全ての基板の処理手順を考慮してさらなる処理時間の短縮を図ることが考えられる。

【0010】そこでこの発明は、複数の処理部が設けられた基板処理装置において、処理開始待ちの全ての基板に施されるべき処理手順に基づいてさらに処理時間を短縮し、スループットの向上を図ることができる基板処理装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、基板群ごとに処理手順の異なる複数の基板群を順次処理する基板処理装置であって、基板に処理を施す複数の処理部と、前記複数の処理部間を循環移動しながら前記処理手順に従って前記複数の処理部のうち所要の処理部へと基板を搬送する搬送手段と、先行して処理される先行基板群の最後の基板の処理が完了する前に後続して処理される後続基板群の最初の基板の処理を開始する搬送制御手段と、前記複数の基板群の処理に要する時間が最短となるように前記複数の基板群の処理順序を予め決定する処理順序決定手段とを備える。

【0012】請求項2の発明は、請求項1記載の基板処理装置であって、前記処理順序決定手段が、前記複数の基板群の処理順序の全てのパターンのそれぞれについて、前記複数の基板群の処理を行う際に要する合計処理時間を算出し、前記全てのパターンのうち合計処理時間を最も短くするものを実際の処理順序として決定する。

【0013】請求項3の発明は、請求項1または2記載の基板処理装置であって、基板の処理が開始された後に新たな基板群が追加された場合に、前記処理順序決定手段が、前記新たな基板群を含めて処理待ちの複数の基板群の処理順序を再決定する。

【0014】請求項4の発明は、請求項1ないし3のいずれかに記載の基板処理装置であって、前記搬送制御手段が、前記複数の処理部のそれぞれについて、前記先行基板群の処理手順における順番と前記後続基板群の処理手順における順番との差を求め、前記差のうち最大のものを順位差として取得し、前記先行基板群の処理手順にて基板が経過する処理部の数と前記後続基板群の処理手順にて基板が経過する処理部の数との差をポジション数

差として取得し、前記順位差と前記ポジション数差とのうち大きい方の値を処理開始待サイクル数として取得し、前記先行基板群の最後の基板の処理の開始から前記処理開始待サイクル数分の前記搬送手段の循環移動後に前記後続基板群の最初の基板の処理を開始する。

【0015】請求項5の発明は、請求項1ないし4のいずれかに記載の基板処理装置であって、前記搬送手段が、処理中の基板群の処理手順に固有の循環移動時間のうち、最大のものに従って循環移動する。

【0016】

【発明の実施の形態】

<1. 基板処理装置の動作の説明>図1はこの発明に係る一の実施の形態である基板処理装置1の構成の概略を示す平面図である。

【0017】この基板処理装置1は外部から搬入された基板を載置しておくインデクサ部2、基板に処理を施す複数の処理部を有する処理ユニット3、および基板の搬送などを行う搬送ロボット4を有しており、基板処理装置1内部には、搬送ロボット4の動作を制御する搬送制御部11および基板の処理の開始順序を決定する処理順序決定部12を有している。

【0018】インデクサ部2では、基板はキャリアに複数枚収容された状態で載置されており、装置外部との間で基板の搬出入を行う際にはキャリアごと行われるようになっている。また、インデクサ部2は基板をキャリアから1枚ずつ搬送ロボット4に渡すことができるようになっており、搬送ロボット4から受け取ったキャリアの所定位置に基板を収容することもできるようになっている。

【0019】処理ユニット3は基板に施す処理の種類に応じて複数の処理部を有しており、この基板処理装置1では基板表面上の洗浄処理を行う第1および第2スピンスクラバ部31、32、基板に熱処理を施す第1および第2熱処理部33、34、ならびに基板を冷却する第1および第2冷却部35、36を有している。第1および第2スピンスクラバ部31、32は他の処理部と搬送路5を挟んで対向するように配置されており、また、図1では平面的に示しているが実際には第1および第2熱処理部33、34は第1および第2冷却部35、36の上に重なるように配置されている。

【0020】搬送ロボット4は搬送路5を矢印4Mにて示すように基板を保持しながら移動するようになっており、インデクサ部2と基板の受け渡しをするとともに、各処理部に対する基板の投入および取り出しも行うようになっている。すなわち、搬送ロボット4はインデクサ部2、第1および第2スピンスクラバ部31、32、第1および第2熱処理部33、34、ならびに第1および第2冷却部35、36（以下、これらをまとめて「処理部等」と称する。）の間を適宜循環移動しながら基板を搬送するようになっている。

【0021】また、搬送ロボット4には基板を保持する2つのハンドが設けられており、各処理部等において一方のハンドが基板を取り出した（受け取った）後、搬送してきた他方のハンド上の基板を投入する（渡す）ことができるようになっている。

【0022】搬送制御部11は搬送ロボット4の搬送動作を制御するものであり、処理順序決定部12により決定された順序でインデкса部2から搬送ロボット4が基板を受け取って所要の処理部へと搬送制御するようになっている。

【0023】以上が基板処理装置1の構成の概要であるが、次にこの基板処理装置1にて施される一連の処理について説明する。なお、以下の説明では、基板に施される一連の処理の内容である処理手順を「レシピ」といい、1ないし複数の基板の集合である基板群を「ロット」といい、1つのロットが複数の基板の集合である場合はこれらの基板の全てに同一のレシピの処理が行われるものとする。また、ロットは必ずしもキャリアごとに異なるものではなく、1つのキャリア内に複数のロットが収容されていてもよい。

【0024】図2は第1ないし第3ロットのそれぞれにおける基板の搬送順序を示す図である。すなわち、各ロットのレシピに対応した図となっている。

【0025】図2(a)に示すように、第1ロットの基板はインデкса部2から取り出された後、第1熱処理部33、第1冷却部35、および第1スピンスクラバ部31へと順に搬送されて加熱処理、冷却処理、および洗浄処理が順に施される。その後、基板はインデкса部2へと渡されて回収されるようになっている。

【0026】同様に、第2ロットの基板は図2(b)に示すように、インデкса部2から第1スピンスクラバ部31、第2熱処理部34、および第2冷却部36を経由して洗浄処理、加熱処理、および冷却処理が施されてインデкса部2に回収されるようになっており、第3ロットの基板は図2(c)に示すように、インデкса部2から第2熱処理部34、第2冷却部36、および第2スピンスクラバ部32を経由して加熱処理、冷却処理、および洗浄処理が施されてインデкса部2に回収されるようになっている。

【0027】次に、第1ロット、第2ロット、第3ロットの順に基板がインデкса部2に搬入されてセッティングされた場合の基板の処理の様子について従来の基板処理装置と本発明に係る基板処理装置1とを対比しながら説明する。なお、従来の基板処理装置の構成のうち図1に示した基板処理装置1と同様のものについては同様の符号を付して説明する。

【0028】従来の基板処理装置は図1に示す基板処理装置1の構成から処理順序決定部12を取り除いた構成となっている。したがって、基板はインデкса部2に搬入された順序あるいは処理時間の短縮を目的としない予

め定められた順序（ロット番号など）に従って順に処理されていくこととなる。例えば、第1ロット、第2ロット、第3ロットの順に基板がインデкса部2に搬入されてセッティングされた場合にはこの順で基板が処理されていくことになる。これに対し、本発明に係る基板処理装置1ではこれらのロットをどのような順序で処理していくと最も処理時間が短くて済むかを予め決定し、決定された順序で基板を処理していくようになっている。

【0029】以下に従来の基板処理装置の動作の説明として、まず、同一ロット内の複数の基板を順に処理していくときの動作について説明し、次に、後続するロットの基板の処理が開始されるとききの動作について説明する。

【0030】同一レシピにて処理される基板が複数枚存在する場合、すなわち1つのロットに複数の基板が存在する場合には、搬送ロボット4が各処理部等の間を循環移動する間に基板を各処理部等から次の処理部等へ搬送する動作が行われる。なお、このような搬送動作は本発明に係る基板処理装置でも同様であり、具体的に第1ロット内の3つの基板の移動の様子について図示すると図3のようになる。

【0031】図3では3つの基板が時間の経過とともに各処理部等の間を搬送されながら移動していく様子を3つの実線で示しており、基板の移動の方向を適宜矢印にて示している。これらの線のうち水平方向（時間軸方向）に伸びる部分は各処理部の内部などに基板が存在している状態を示しており、上下方向に伸びる部分は基板が搬送されている状態を示している。なお、この図示方法は以下の図4ないし図7においても同様である。

【0032】図3では各基板はインデкса部2から取り出された後、第1熱処理部33、第1冷却部35、および第1スピンスクラバ部31を順に経由してインデкса部2へ回収されるように移動する。そして、各処理部等から次の処理部等への1回の移動は図3中平行斜線を施した帯にて示す時間 T_{c100} の間に行われる。すなわち、時間 T_{c100} にて示す間に搬送ロボット4が所要の処理部等の間を循環移動しながら基板の搬送を行うようになっている。

【0033】ここで、搬送ロボット4のある循環移動の開始から次の循環移動の開始までの時間（図3中符号 T_{100} にて示す）を「サイクルタイム」と称する。1回の循環移動の間に1枚の基板がインデкса部2から取り出されたり、処理の完了した基板がインデкса部2に回収されたりすることから「サイクルタイム」は基板処理装置のスループットを決定する重要な要素となっている。なお、以下に示す例では、図3に示すように基板の搬送に要する時間 T_{c100} はサイクルタイム T_{100} に比べて十分に小さいものとして説明する。

【0034】図3に例示するように、同一ロット内の基板が連続してインデкса部2から取り出される場合には搬

送ロボット4の1回の循環移動ごとに1枚の基板の取り出しが行われ、その後、1回の循環移動ごとに基板が各処理部等から次の処理部等へと搬送される。すなわち、搬送ロボット4は処理部等を循環移動しながら、各処理部等において基板を取り出した（受け取った）後に前工程の処理部等からの基板を投入し（渡し）、取り出した基板を次の工程の処理部等へと搬送する動作を行う。これにより、各処理部において同時進行にて処理が行われていくこととなる。

【0035】次に、第1ロットの最後の基板がインデクサ部2から取り出された後に第2ロットの最初の基板をインデクサ部2から取り出す場合について図4を用いて説明する。なお、以下の説明に用いられる図4ないし図7では説明に必要な基板の移動の様子のみを示し、他の基板の移動の様子は省略する。

【0036】第1ロットに続いて第2ロットの処理を開始する場合、第1ロットの最後の基板がインデクサ部2から取り出される搬送ロボット4の1回の循環移動C11（符号C11にて示す時点にて行われる循環移動）の次の循環移動C12で第2ロットの最初の基板を取り出そうとすると基板の干渉が生じるため搬送不能となってしまう。図4中実線111は第1ロットの最後の基板の移動の様子を示しており、実線112は第1ロットの最後から2番目の基板の移動の様子を示している。図中破線113で示すように第1ロットの最後の基板がインデクサ部2から取り出された次の循環移動C12において第2ロットの最初の基板を取り出す場合、第1ロットの最後から2番目の基板の第1スピンスクラバ部31への投入と第2ロットの最初の基板の第1スピンスクラバ部31への投入とが重なり合うこととなる（図中符号Xにて示す）。したがって、循環移動C12で第2ロットの基板をインデクサ部2から取り出すことはできない。

【0037】そこで、従来の基板処理装置では第1ロットの最後の基板の一連の処理が完了する循環移動C13の次の循環移動C14まで第2ロットの最初の基板のインデクサ部2からの取り出し（第2ロットの処理開始）を待たせたり（図4中破線114にて示す）、特開平8-153765号公報に開示した技術（以下、前後する異種ロット間の基板取り出し待ちを最適化するこの技術を「後続ロット処理開始待最適化技術」という。）では、第1ロットの最後の基板と第2ロットの最初の基板との干渉などの問題が生じないように第2ロットの処理の開始を待たせるようにしている。

【0038】図4に示す例では後続ロット処理開始待最適化技術を用いることにより、第2ロットの最初の基板は、第1ロットの最後の基板がインデクサ部2から取り出される循環移動C11の次の循環移動C12から2回分後の循環移動C13にてインデクサ部2から取り出されるようになる（一点鎖線115にて示す）。すなわち、第2ロットの処理開始を符号D1にて示すように循

環移動2回分だけ待たせることが行われる。以下、このような処理開始を遅らせる循環移動の回数を「処理開始待サイクル数」と呼ぶ。

【0039】図5は第2ロットに続いて第3ロットが処理される場合の様子を示す図である。一点鎖線211は第2ロットの最後の基板の移動の様子を示しており、破線212は第2ロットの最後の基板の一連の処理が完了する循環移動C24の次の循環移動C25から第3ロットの最初の基板の処理が開始される場合の基板の移動の様子を示している。

【0040】また、後続ロット処理開始待最適化技術を用いる場合には二点鎖線213にて示すように、第2ロットの最後の基板がインデクサ部2から取り出される循環移動C21の次の循環移動C22から1回分後の循環移動C23より第3ロットの処理が開始されることとなる。すなわち、符号D2にて示す時間だけ第3ロットの処理開始待ちが行われ、処理開始待サイクル数は1となる。

【0041】以上のように、第1ないし第3ロットの基板を第1ロット、第2ロット、第3ロットの順で処理していく場合には、第1ロットと第2ロットとの間で少なくとも処理開始待サイクル数を2とする必要があり、第2ロットと第3ロットとの間では少なくとも処理開始待サイクル数を1とする必要があるため、全ロットの処理では処理開始待サイクル数を少なくとも3とする必要がある。

【0042】図6は本発明に係る基板処理装置1が上記第1ないし第3ロットを取り扱う場合の動作を説明するための図である。

【0043】本発明に係る基板処理装置1ではインデクサ部2に第1ないし第3ロットが搬入されてくると、これらのロットの処理順序が処理順序決定部12（図1参照）にて決定される。具体的決定方法の詳細については後述するが、図2に示す3つのロットの例の場合、処理順序が第1ロット、第3ロット、第2ロットの順に決定される。そして、この順序に従って搬送制御部11（図1参照）が搬送ロボット4などの動作を制御するようになっていく。

【0044】図6は基板処理装置1が第1ロットに続いて第3ロットの処理を開始する場合の基板の移動の様子を説明するための図である。実線311は第1ロットの最後の基板の移動を示しており、二点鎖線312は第3ロットの最初の基板の移動を示している。なお、他の基板の移動の様子は省略している。

【0045】図6に示すように、基板処理装置1では第1ロットの最後の基板がインデクサ部2から取り出される循環移動C31の次の循環移動C32にて第3ロットの最初の基板がインデクサ部2から取り出される。しかし、第1ロットの基板が経由する処理部と第3ロットの基板が経由する処理部とは共通するものがないので、

基板同士の干渉などの問題は生じない。すなわち、第3ロットの処理を開始するに際して処理開始待サイクル数を0とすることができる。

【0046】なお、循環移動C32での第3ロットの処理の開始は既述の後続ロット処理開始待最適化技術を用いて決定される(図7においても同様)。また、基板処理装置1ではこの後続ロットの処理開始待ちを最適化する処理は搬送制御部11が搬送ロボット4の制御とともにに行っている。また、後述する処理順序決定処理においてもこの搬送制御部11の動作に従って基板を処理して

いくものと想定して演算を行うため、後続ロット処理開始待最適化技術を利用している。

【0047】図7は第3ロットに続いて第2ロットの処理を開始する場合の基板の移動の様子を示している。二点鎖線411は第3ロットの最後の基板の移動を示し、一点鎖線412は第2ロットの最初の基板の移動を示している。図7に示すようにこの場合も第3ロットの最後の基板がインデクサ部2から取り出される循環移動C41の次の循環移動C42にて第2ロットの最初の基板をインデクサ部2から取り出す動作を行っても基板同士が

干渉するという問題が生じることはない。すなわち、処理開始待サイクル数を0とすることができる。

【0048】以上のように、第1ロット、第3ロット、第2ロットの順に処理順序を決定することにより、全ロットの処理を通じて処理を開始するための待ちは生じない。すなわち、処理開始待サイクル数を0とすることができる。これにより、全ロットの基板を処理するために要する時間を第1ロット、第2ロット、第3ロットの順に処理する場合(処理開始待サイクル数が3となる)に比べて短縮することができる。

【0049】このように、本発明に係る基板処理装置1ではインデクサ部2にて処理開始を待っているロットの処理順序を最適なものに予め決定してから基板を処理していくので、全基板(全ロット)の処理に要する時間を短縮し、基板処理装置のスループットの向上を図ることができる。

【0050】<2. 処理順序決定処理の具体例>以上、この発明に係る基板処理装置1の動作について簡単な例を用いて説明してきたが、次に処理順序決定部12における処理順序決定処理について図8ないし図19を用いて詳説する。

【0051】なお、以下の説明における処理順序決定処理ではレシビ(ロット)ごとに定められているレシビ固有のサイクルタイム(ロット内の基板を連続して処理する際のサイクルタイム)を考慮したものとなっており、また基板を処理している間に装置外部からインデクサ部2に新規なロットが搬入されると処理順序の再決定が行われるようになっている。

【0052】図8は基板処理装置1の稼働が開始されてから終了するまでの間に処理順序の最適化が行われる様

子を示す流れ図である。

【0053】まず、基板の処理が開始される前にインデクサ部2に幾つかのロットが搬入されてセッティングされるが、このときにこれらのロットを識別するための前処理が行われる。すなわち、新規ロットの搬入ごとにロットを識別するためのロット番号などが割り当てられる(ステップS11)。

【0054】インデクサ部2に搬入された全てのロットが確認されると、これらのロットの処理を開始する順序が最適化されて決定される(ステップS12)。

【0055】その後、決定された処理順序に従ってロットの処理が順次開始される(ステップS13～S15の繰り返し)。すなわち、1回目の搬送ロボット4の循環移動では最初のロットの1枚目の基板がインデクサ部2から取り出されて最初の処理部へ投入され、2回目の搬送ロボット4の循環移動では2枚目の基板がインデクサ部2から最初の処理部へと投入されて、1枚目の基板が最初の処理部から次の処理部へと投入される。

【0056】その後、最初のロットの基板が順次インデクサ部2から取り出されて処理され、最初のロットの最後の基板の次の基板としては、決定されている次のロットの最初の基板が後続ロット処理開始待最適化技術を利用してインデクサ部2から取り出されていく。

【0057】以上のような動作を行って基板の処理が順次実行され、最後のロットの最後の基板の処理が完了してインデクサ部2に回収されると基板処理装置1の動作が終了する(ステップS15)。

【0058】また、基板の処理が順次行われている間には搬送ロボット4の1回の循環移動および基板の処理(ステップS13)ごとに新たなロットが装置外部からインデクサ部2に搬入されてセッティングされたか否かが確認される(ステップS14)。そして、新規ロットが搬入されていれば、再度インデクサ部2にて処理待ちのロットの処理順序の最適化(処理順序の再決定)が行われる(ステップS12)。したがって、この基板処理装置1では稼働中における新規ロットの搬入に対しても処理時間を短縮し、スループットの向上が図られるようになっている。

【0059】なお、以上の動作を実現するために、基板処理装置1では搬送ロボット4が処理部等の間を1回循環移動すること(ステップS13)、新規ロットの搬入と全基板の処理の終了とが確認されるようになっている(ステップS14、S15)。

【0060】次に、図8に示した流れ図におけるロットの処理順序を最適化する処理(ステップS12)について説明する。

【0061】図9は処理順序最適化処理の概要を示す流れ図である。

【0062】処理順序最適化処理ではまず、インデクサ部2にて処理開始待ちの各ロットLのレシビRの種類を

認識する(ステップS21)。なお、予めインデкса部2への投入順序などに基づいて処理順序に無関係な番号がロットに付されているものとし、説明の便宜上、1番目のロットをロットL[1]、2番目のロットをロットL[2]、・・・、n番目のロットをロットL[n]と表記するものとする。また、これらのロットL[1]～L[n]のそれぞれに対応するレシビをレシビR[1]～R[n]と表記する。

【0063】なお、基板の処理が開始された後に新規ロットが搬入されて処理順序最適化の再処理が行われる場合(ステップS14後のステップS12)には、処理途上のロットの未処理の部分を新たなロットとして認識するものとする。例えば、10枚の基板からなるロットのうち3枚の基板が既にインデкса部2から取り出されている場合には残りの7枚を1つのロットとして再認識するものとする。

【0064】処理待ちのロットLおよびレシビRの種類を認識すると、次にこれらのロットL[1]～L[n]の処理順序の全パターンPを認識する(ステップS22)。パターンPは図10に示すようにロットの数nの階乗である(n!)通り存在するので、便宜上これらのパターンをパターンP[1]、P[2]、・・・、P[n!]と表記する。また、パターンP中の各ロットの順番を表現する場合、k番目の順番を順番J[k]と表現する。例えば図10ではパターンP[3]では順番J[2]のロットはロットL[2]であり、順番J[n-1]のロットはロットL[n-2]である。

【0065】全てのパターンPを認識すると、次にパターンP[1]～P[n!]のそれぞれについてこれらのパターンに従って処理を実行した場合に全ロットの処理が完了するまでに要するトータル処理時間TT[1]～TT[n!]を算出する(ステップS23)。すなわち、以後の基板処理を搬送制御部11の制御の下、パターンP[M]に従ったロットの順序で処理を行っていくと想定した場合のトータル処理時間TT[M]を(1≤M≤n!)の範囲で算出する。なお、このステップS23の詳細については後述する。

【0066】トータル処理時間TT[1]～TT[n!]の算出が完了すると、これらのトータル処理時間のうち最も値の小さなものに対応するパターンを実際に以後の処理に採用するパターンとして決定する(ステップS24)。これにより処理待ちのロットの最適化された処理順序を確実に求めることができ、ロットの搬入順序などに関係なく最短の処理時間で処理を行うことが可能となる。

【0067】図11ないし図19はトータル処理時間TT[1]～TT[n!]を算出する方法の一例について説明するための図である。

【0068】トータル処理時間の算出(ステップS23)ではまず、初期設定としてパターン番号を示す変数Mに1が代入される(ステップS31)。この変数Mは

ロットの処理順序であるパターンP[M]に対応するトータル処理時間TT[M]を演算するための変数であり、既述の通り以後の演算処理にて変数Mを1から(n!)まで変更することにより、トータル処理時間TT[1]～TT[n!]が算出されていくようになっている。したがって、以下の処理の流れはパターンP[M]におけるトータル処理時間TT[M]を求める演算となっている。

【0069】トータル処理時間TT[M]を算出する処理では、まず処理ユニット3(図1参照)中の各処理部で処理されているロットの各レシビrについて、サイクルタイムtおよびロット内の最後の基板が経由する残り処理部数uを認識する(ステップS32)。以下の説明ではレシビrの種類の数aだけあるものとし、これに対応して図12に示すようにレシビr[1]～r[a]、サイクルタイムt[1]～t[a]、残り処理部数u[1]～u[a]と表記する。なお、処理途上のロットの認識は基板の処理が開始されてからの処理順序最適化処理の場合に行われ(ステップS14後のステップS12)、基板の処理開始前の処理順序最適化処理の場合(ステップS11後のステップS12)にはまだ搬送ロボット4が基板の搬送を行っていないので処理途上の基板の認識は行われない。

【0070】ここでのサイクルタイムtとはレシビrに従って処理される基板のみが基板処理装置1にて処理されている場合に、搬送ロボット4が各処理部等の間の今回の循環移動を開始してから次の循環移動を開始するまでに要するレシビr固有の時間をいう。また、残り処理部数uとはあるロットの最後の基板(レシビrに従って処理が行われる基板群(ロット)の最後の基板)がこれから送り込まれる処理部等の数をいう。すなわち、インデкса部2に回収されるまでの搬送回数に相当する。なお、基板の処理中に新規ロットが搬入された際の処理順序最適化の再処理(ステップS14後のステップS12)では、一部の基板しか処理が開始されていないロットについては既述の通り、未処理の部分の基板群を1つのロットとして再認識するが、既に処理が開始されている部分の基板群も1つのロットとして再認識するものとする。したがって、既に処理が開始された部分のロットについての残り処理部数uはレシビrに従って経由する処理部の数となる。

【0071】処理中の基板に関する情報を取得すると、次に処理待ちの基板に関する情報の取得が行われる(ステップS33)。すなわち、パターンP[M]の各順番Jに対応するロットのレシビについて、基板の枚数W、サイクルタイムT、および基板が経由する処理部数Uが認識される。パターンP[M]について図10に示した順番J[1]～J[n]に対応するロットの基板の枚数W[1]～W[n]、サイクルタイムT[1]～T[n]、および処理部数U[1]～U[n]の関係を図13に示す。

【0072】以上がトータル処理時間TT[M]を算出す

10

20

30

40

50

るための初期処理であり、以後パターンP[M]でのトータル処理時間TT[M]の具体的演算が行われる。

【0073】まず、初期設定として一時的な変数であるトータル処理時間変数TTvに0が代入される（ステップS34）。この変数は演算の結果、最終的にトータル処理時間TT[M]となるものである。次に、変数Xに1が代入される（ステップS35）。この変数Xは1～nの範囲で変更され、順番J[1]～J[n]の順でロットが処理されていく場合の演算のために用いられる変数である。なお、Xが1であるか否かにより演算内容が異なるため、以下の説明では、変数Xが1である場合と2以上である場合とに分けて説明する。

【0074】まず、変数Xが1である場合には、パターンP[M]にて最初に処理が開始されるものとされている順番J[1]のロットに必要な処理開始待サイクル数S[1]が求められる（ステップS36）。基板の処理が開始される前の処理順序最適化処理（ステップS11後のステップS12）では先行する基板が存在しないため、当然に処理開始待サイクル数S[1]は0となるが、処理開始後に新規ロットが搬入された場合の処理順序最適化処理（ステップS14後のステップS12）では既に言及した後続ロット処理開始待最適化技術を用いて求められることとなる。

【0075】図14は処理開始待サイクル数の演算（ステップS36）の概要を説明するための流れ図である。なお、詳細は特開平8-153765号公報に開示されている。

【0076】処理開始待サイクル数の演算では、まず各処理部Aについて、先行するロットのレシピにおいて基板が当該処理部Aに投入される順番M1[A]（ $1 \leq A \leq$ （装置内の処理部の数））と、後続するロットのレシピにおいて当該処理部Aに基板が投入される順番M2[A]とが認識され、（M1[A]-M2[A]）の最大値を順位差Ss1として取得する（ステップS41）。なお、先行・後続ロット間に共通して使用されない処理部Aについては（M1[A]-M2[A]）の値を0とし、（M1[A]-M2[A]）の値が負となる場合も0としてSs1を求める。

【0077】この演算により得られる順位差Ss1は後続するロットの基板が先行するロットの基板よりも各処理部において先に投入されないようにするための処理開始待サイクル数に相当する値である。

【0078】次に、先行するロットのレシピにおいて各基板が投入される処理部の数N1と、後続するロットのレシピにおいて各基板が投入される処理部の数N2とを認識し、（N1-N2）をポジション数差Ss2として取得する（ステップS42）。この演算により取得されるポジション数差Ss2は後続ロットの最初の基板が先行ロットの最後の基板よりも早く処理が完了しないための処理開始待サイクル数に相当する値となる。

【0079】以上の演算の後、順位差Ss1とポジション

数差Ss2とのうち、値の大きい方を処理開始待サイクル数S[1]として取得する（ステップS43）。

【0080】処理開始待サイクル数S[1]が取得されると、次にこの処理開始待サイクル数S[1]分の循環移動を搬送ロボット4が行う間に経過する時間が求められる。図15はこのときの処理の流れを示す流れ図である。

【0081】図15に示す演算処理ではまず、処理中の基板に係るレシピr[1]～[a]のサイクルタイムt[1]～t[a]のうち、最大のものを最大サイクルタイムTmaxとして取得する（ステップS53）。最大サイクルタイムTmaxはこの時点の搬送ロボット4の動作のサイクルタイムに対応する。すなわち、搬送制御部11は最大サイクルタイムTmaxに従って搬送ロボット4を制御するのでこれに従った演算が処理順序決定部12にて行うようになっている。なお、最大サイクルタイムTmaxが搬送ロボット4のサイクルタイムに相当するためには、搬送ロボット4の1回の循環移動に要する時間が各処理部において基板を処理するのに要する時間に比べて十分に短いことが必要であるが、このような条件が成り立たない場合には搬送ロボット4の循環移動に物理的に要する時間がサイクルタイムとなるように適宜演算内容が修正される。

【0082】次に、最大サイクルタイムTmaxがトータル処理時間変数TTvに加算される（ステップS54）。これにより、この時点にて想定される循環移動1回分のサイクルタイムがトータル処理時間変数TTvに加えられることとなる。また、処理中のロットの最後の基板が1回の循環移動にて次の処理部等へと移動するので、残り処理部数u[1]～u[a]のそれぞれから1が引かれる（ステップS55）。さらに、残り処理部数u[1]～u[a]のうち、値が0となったものはロット（レシピr）の最後の基板がインデкса部2に回収されたことを意味するので、残り処理部数uが0となったロットのサイクルタイムtを0に変更する（ステップS56、図16：ステップS101～S105）。

【0083】図15に示す以上の演算を処理開始待サイクル数S[1]分繰り返すことにより、後続ロットの処理開始待ちの間に経過する時間がトータル処理時間変数TTvに加算されていくこととなる（ステップS51、S52）。

【0084】順番J[1]のロットの処理開始待ちに要する時間が求められると、次にこのロットの全ての基板がインデкса部2から取り出されるまでに要する時間をトータル処理時間変数TTvに加算する演算が行われる。図19はこのときの演算の流れを示す流れ図である。なお、図19では順番J[X]のロットの場合についての一般的な記載となっている。

【0085】順番J[1]のロットの全ての基板がインデкса部2から取り出されるまでに要する時間を演算する

10

20

30

40

50

場合においては、まず初期処理として基板の枚数 $W[1]$ を一時的な変数である残り基板数 W_v に代入する（ステップS71）。

【0086】その後、処理中のロットに係るレシピである順番 $J[1]$ のレシピ、およびレシピ $r[1] \sim r[a]$ （但し、レシピ $r[1] \sim r[a]$ のうち既に処理が完了しているものはサイクルタイム t を0に変更して取り扱うので問題は生じない。）についてのサイクルタイム $T[1]$ 、 $t[1] \sim t[a]$ のうち、最も値の大きなものを最大サイクルタイム T_{max} として更新し、トータル処理時間変数 TT_v に10 加算する（ステップS72、S73）。これにより、この時点で想定される搬送ロボット4の循環移動1回分のサイクルタイムがトータル処理時間変数 TT_v に加えられることとなる。

【0087】また、搬送ロボット4の1回の循環移動にて順番 $J[1]$ のロットの処理待ちの基板の枚数である残り基板数 W_v が1枚減少することから、残り基板数 W_v から1を引く（ステップS74）。

【0088】さらに、処理中のロットに係る最後の基板も1回の循環移動で次の処理部等へと搬送されるので、20 残り処理部数 $u[1] \sim u[a]$ についても1を引く（ステップS75）、残り処理部数 u が0以下となったものに係るサイクルタイム t を0に変更する（ステップS77、図16：ステップS101～S105）。

【0089】以上のステップS72～S77を順番 $J[1]$ のロットの基板の枚数 $W[1]$ だけ繰り返すことにより、当該ロットの最後の基板がインデクサ部2から取り出される循環移動までのサイクルタイムがトータル処理時間変数 TT_v に加算される（ステップS79）。なお、図19中のステップS76およびS78は変数 X が30 1の場合には演算の対象外である。

【0090】順番 $J[1]$ のロットの最後の基板がインデクサ部2から取り出されると、次に順番 $J[2]$ のロットの最初の基板がインデクサ部2から取り出されることとなるので、変数 X に1を加えて更新し、順番 $J[2]$ のロットの処理を開始するための処理開始待サイクル数 $S[2]$ の演算が行われる（ステップS80、S81、図11：ステップS36）。

【0091】処理開始待サイクル数 $S[2]$ は既述の通り、図14に示した演算により求められる（ステップS41～S43）。その後、処理開始待サイクル数 $S[2]$ 分の処理開始待ちの間に経過する時間がトータル処理時間変数 TT_v に加えられるが、この演算の流れを図17に示す。

【0092】この処理開始待ちの時間の演算では、処理中のロットのレシピに係るサイクルタイム $T[1]$ 、 $t[1] \sim t[a]$ のうち最大のものを最大サイクルタイム T_{max} としてトータル処理時間変数 TT_v に加算する（ステップS63、S64）。これにより、この時点で想定される1回分の循環移動のサイクルタイムがトータル処理時間

変数 TT_v に加えられる。

【0093】また、1回の循環移動により処理中の基板が次の処理部等へと搬送されるので、残り処理部数 $u[1] \sim u[a]$ から1を引く、処理中の順番 $J[1]$ のロットの最後の基板の残り処理部数も循環移動ごとに処理部数 $U[1]$ から1を引いたものとなる（ステップS65、S66）。さらに、残り処理部数 $u[1] \sim u[a]$ や循環移動ごとに1が引かれる処理部数 $U[1]$ が0以下となった場合には、ロット内の全ての基板の処理が完了したことを意味するので、サイクルタイム $t[1] \sim t[a]$ 、 $T[1]$ のうち処理が完了したロットに関するものを0に変更する（ステップS67、S68、図16：ステップS101～S105、図18：ステップS111～S115）。

【0094】以上のステップS63～S68を処理開始待サイクル数 $S[2]$ だけ繰り返すことにより、順番 $J[2]$ のロットの処理開始待ちに要する時間がトータル処理時間変数 TT_v に加算される（ステップS61、S62）。

【0095】順番 $J[2]$ のロットの処理開始待ちが完了すると、次にこのロットの処理が行われるので、ロット内の全ての基板がインデクサ部2から取り出される間に経過する時間がトータル処理時間変数 TT_v に加算される。図19はこのときの演算の流れを示す流れ図である。

【0096】まず、初期処理として順番 $J[2]$ のロットの基板の枚数 $W[2]$ を変数である残り基板数 W_v に代入する（ステップS71）。

【0097】次に、これまでの処理と同様、搬送ロボット4の1回の循環移動による変更処理を行う。すなわち、まず処理中の基板に係るサイクルタイム $T[1]$ 、 $T[2]$ 、 $t[1] \sim t[a]$ の最大値 T_{max} をトータル処理時間変数 TT_v に加算し（ステップS72、S73）、これにより1回分の循環移動に要する時間がトータル処理時間変数 TT_v に加えられる。次に、インデクサ部2から基板が1枚取り出されることから残り基板数 W_v から1を引く（ステップS74）。そして、処理中の各基板が次の処理部等へと搬送されることから、残り処理部数 $u[1] \sim u[a]$ から1を引いて、さらに順番 $J[1]$ のロットの最後の基板の残り処理部数を示す変更後の処理部数 $U[1]$ から循環移動の回数分だけ1を引く（ステップS75、S76）。また、サイクルタイム $t[1] \sim t[a]$ 、 $T[1]$ に係るロットのうち、ロット内の全ての基板の処理が完了したのものについてはサイクルタイムを0に変更する（ステップS77、S78、図16：ステップS101～S105、図18：ステップS111～S115）。

【0098】以上のステップS72～S78を順番 $J[2]$ のロットの基板の枚数 $W[2]$ だけ繰り返すことにより、当該ロットの最後の基板がインデクサ部2から取り出される循環移動までのサイクルタイムがトータル処理

時間変数 T_{Tw} に加算される (ステップ S80)。

【0099】以後、ステップ S36、S61～S68、S71～S79 を変数 X に 1 を加算しながら X が n となるまで行うことにより、パターン P [1] において全ロットの基板がインデクサ部 2 から取り出されるまでに要する時間がトータル処理時間変数 T_{Tw} に加算される (ステップ S80、S81)。

【0100】以上の演算処理にて最後のロットの最後の基板がインデクサ部 2 から取り出される直前までの搬送ロボット 4 の循環移動に要する時間がトータル処理時間変数 T_{Tw} に加算される。そこで、最後の演算処理として、最後のロットの最後の基板が最初の処理部からインデクサ部 2 に回収されるまでの時間がトータル処理時間変数 T_{Tw} に加算される。すなわち、サイクルタイム $T[n]$ に循環移動の繰り返し回数 $U[n]$ の積が加算される (ステップ S82)。これにより、トータル処理時間変数 T_{Tw} の値はパターン P [1] に従って基板が処理されたものと想定する場合の全ロットの処理時間となっているので、このトータル処理時間変数 T_{Tw} の値をトータル処理時間 T_T [1] に代入する (ステップ S83)。

【0101】上記演算にてパターン P [1] に関するトータル処理時間 T_T [1] が求められたが、次に、変数 M に 1 を加算して (ステップ S84) 上記演算を繰り返すことにより、パターン P [2] におけるトータル処理時間 T_T [2] が求められる。以後、変数 M が $(n!)$ となるまで演算を行うことにより、全パターン P [1]～P [$n!$] に従って処理を行うと想定した場合のトータル処理時間 T_T [1]～ T_T [$n!$] が算出される (ステップ S85)。

【0102】以上がトータル処理時間 T_T [1]～ T_T [$n!$] を求めるための演算であるが、既述のようにこれらのトータル処理時間のうち最小のものが基板処理装置 1 のロットの実際の処理順序として決定され (図 9: ステップ S24)、基板の処理が実行される。これにより、ロットがインデクサ部 2 に搬入された順などに拘束されることなく、処理開始待ちのロットを最短の時間で処理していくことが実現される。

【0103】＜3. 変形例＞以上、この発明に係る一の実施の形態である基板処理装置 1 について、動作の様子およびロットの処理順序決定処理について説明してきたが、この発明は上記形態に限定されるものではなく、様々な変形が可能である。

【0104】図 1 に示した基板処理装置 1 は、基板に洗浄処理を施すためのものであるが、複数の処理部に基板を順次搬送する基板処理装置であればどのようなものであってもこの発明を利用することが可能である。例えば、現像処理、塗布処理などを行う基板処理装置であってもよく、処理部の数も図 1 に示したものに限定されるものではない。

【0105】また、基板処理装置が取り扱うロット内の基板の数は複数枚に限定されるものではなく、1 枚ごと

にレシビが異なってもよい。

【0106】また、図 8 ないし図 19 に示した基板処理装置 1 の動作および演算処理の流れは一例であり、トータル処理時間の算出方法はどのようなものであってもよい。

【0107】さらに、ロットの処理順序の全てのパターンについてトータル処理時間を算出するのではなく、予め不適切なパターンなどの条件を登録しておき、この条件に該当しないパターンの中からトータル処理時間が最も小さくなるものを決定するようにしてもよい。これにより、処理順序の決定を迅速に行うことができる。

【0108】

【発明の効果】請求項 1 ないし 5 記載の発明では、複数の基板群の処理順序を処理に要する時間が最短となるように予め決定するので、基板群が装置に搬入される順序などに関係なく、全基板群の処理順序を考慮した処理時間の短縮が可能となり、スループットの向上が実現される。

【0109】また、請求項 2 記載の発明では、処理順序の全パターンについて合計処理時間を算出するので、基板群の処理順序の最適化を確実に行うことができる。

【0110】さらに、請求項 3 記載の発明では、新たな基板群が追加された際に処理順序を再決定するので、このような場合であっても基板処理の最適化が図られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明に係る一の実施の形態である基板処理装置の構成を示す平面図である。

【図 2】(a)～(c)は各ロットの基板の搬送順序を示す図である。

【図 3】同一ロット内の基板を連続して処理する場合の基板の移動の様子を示す図である。

【図 4】従来の基板処理装置における基板の移動の様子を示す図である。

【図 5】従来の基板処理装置における基板の移動の様子を示す図である。

【図 6】図 1 に示す基板処理装置における基板の移動の様子を示す図である。

【図 7】図 1 に示す基板処理装置における基板の移動の様子を示す図である。

【図 8】図 1 に示す基板処理装置の動作を示す流れ図である。

【図 9】図 8 に示す処理順序最適化処理の流れを示す流れ図である。

【図 10】処理順序のパターンを示す図である。

【図 11】トータル処理時間算出工程を示す流れ図である。

【図 12】レシビ、サイクルタイム、残り処理部数の関係を示す図である。

【図 13】ロットの順番、基板の枚数、サイクルタイム、処理部数の関係を示す図である。

【図14】処理開始待サイクル数の演算処理を示す流れ図である。

【図15】トータル処理時間算出処理を示す流れ図である。

【図16】トータル処理時間算出処理を示す流れ図である。

【図17】トータル処理時間算出処理を示す流れ図である。

【図18】トータル処理時間算出処理を示す流れ図である。

【図19】トータル処理時間算出処理を示す流れ図である。

【符号の説明】

1 基板処理装置

* 4 搬送ロボット

11 搬送制御部

12 処理順序決定部

31 第1スピンスクラバ部

32 第2スピンスクラバ部

33 第1熱処理部

34 第2熱処理部

35 第1冷却部

36 第2冷却部

10 C31、C32、C41、C42 循環移動

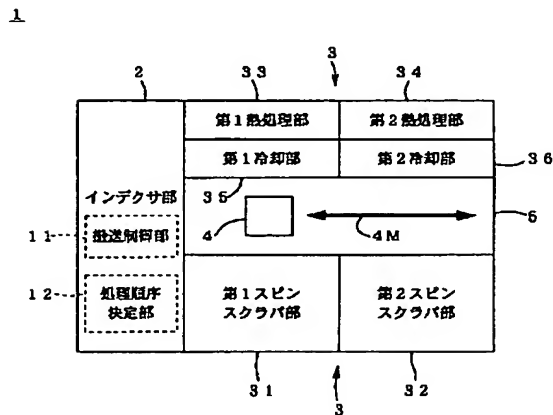
T100 サイクルタイム

S12、S14、S23、S24、S41～S43、S

53、S63、S72ステップ

*

【図1】



【図12】

レシビ r	サイクルタイム t	残り処理部数 u
r [1]	t [1]	u [1]
r [2]	t [2]	u [2]
r [3]	t [3]	u [3]
⋮	⋮	⋮
r [n-2]	t [n-2]	u [n-2]
r [n-1]	t [n-1]	u [n-1]
r [n]	t [n]	u [n]

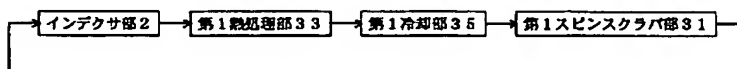
【図13】

順番 J	枚数 W	サイクルタイム T	処理部数 U
J [1]	W [1]	T [1]	U [1]
J [2]	W [2]	T [2]	U [2]
J [3]	W [3]	T [3]	U [3]
⋮	⋮	⋮	⋮
J [n-2]	W [n-2]	T [n-2]	U [n-2]
J [n-1]	W [n-1]	T [n-1]	U [n-1]
J [n]	W [n]	T [n]	U [n]

【図2】

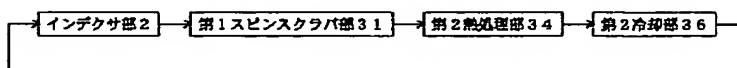
(a)

第1ロットの基板の搬送順序



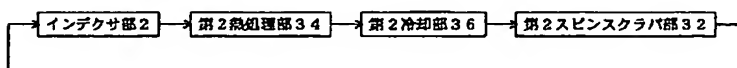
(b)

第2ロットの基板の搬送順序



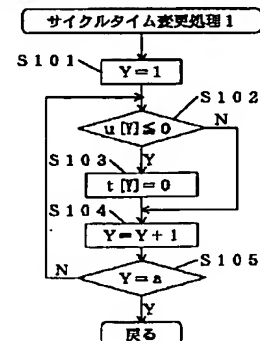
(c)

第2ロットの基板の搬送順序

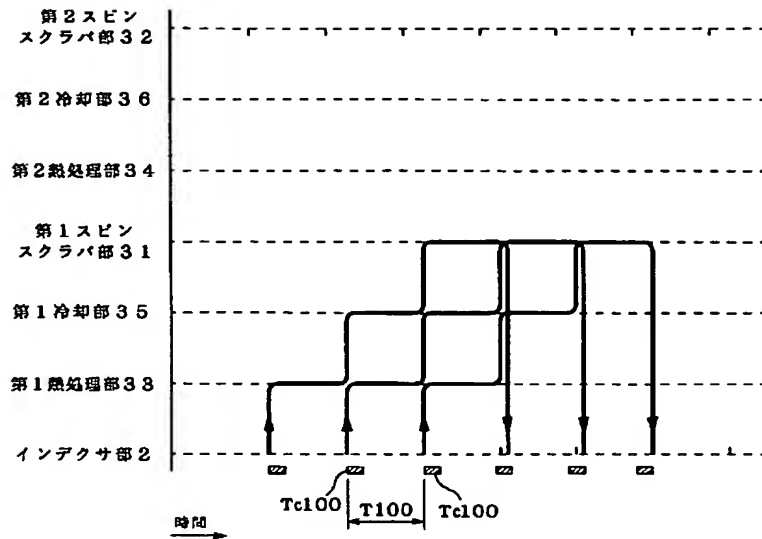


【図16】

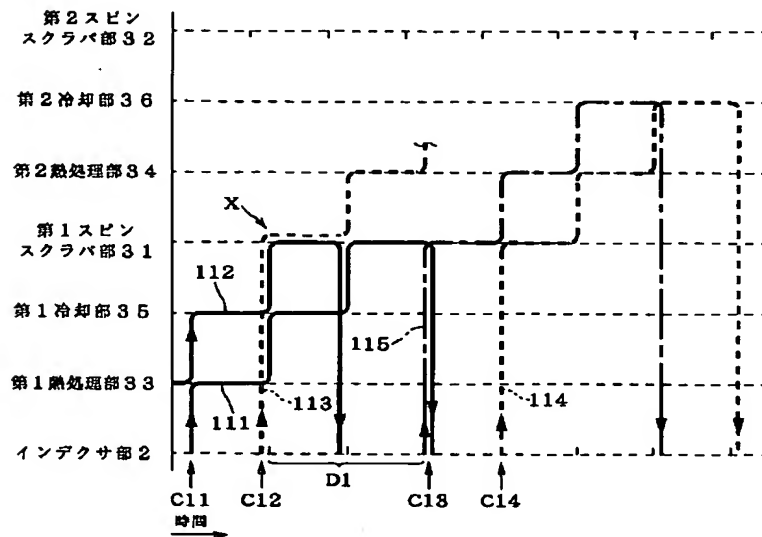
S56、S67、S77



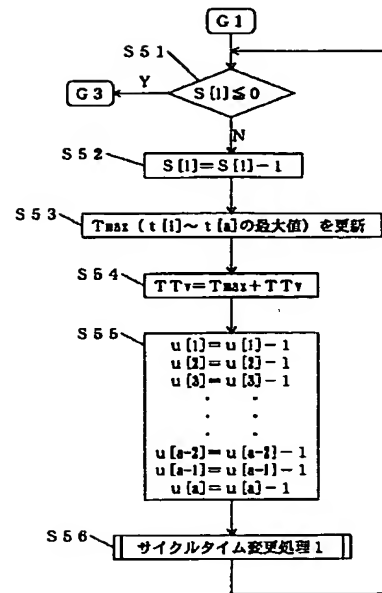
【図 3】



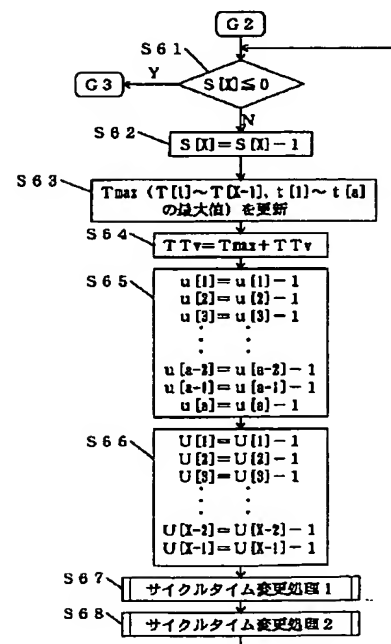
【図 4】



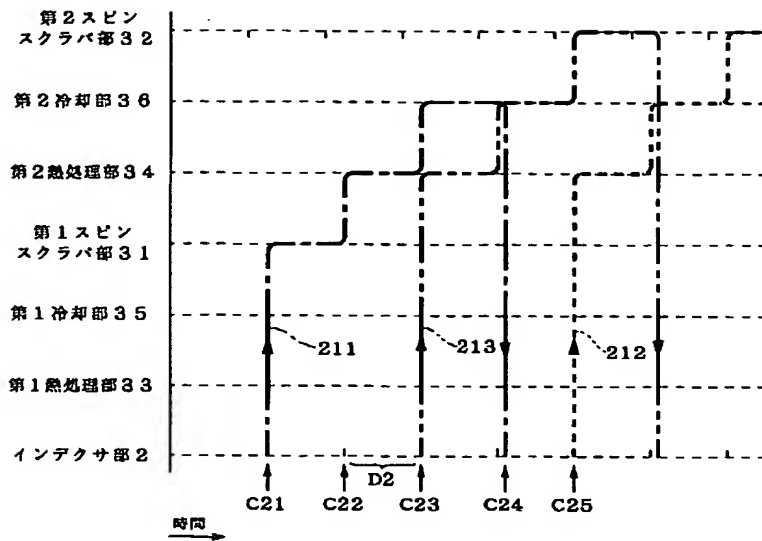
【図 15】



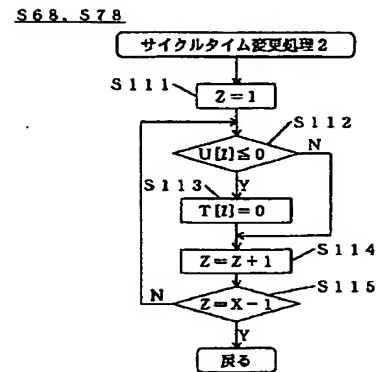
【図 17】



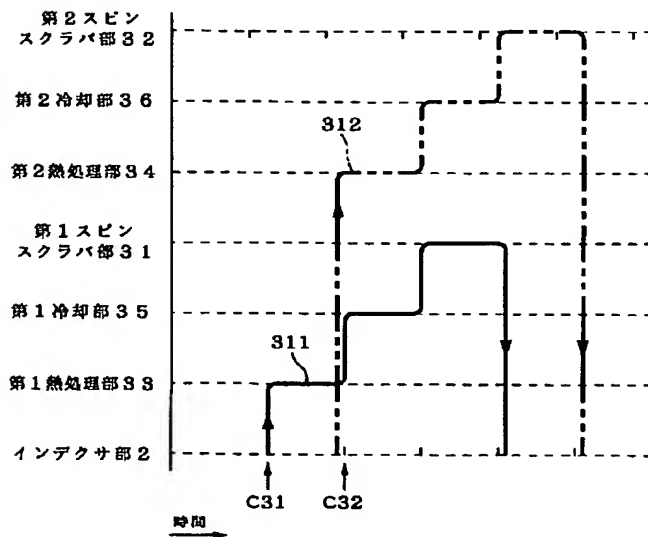
【図5】



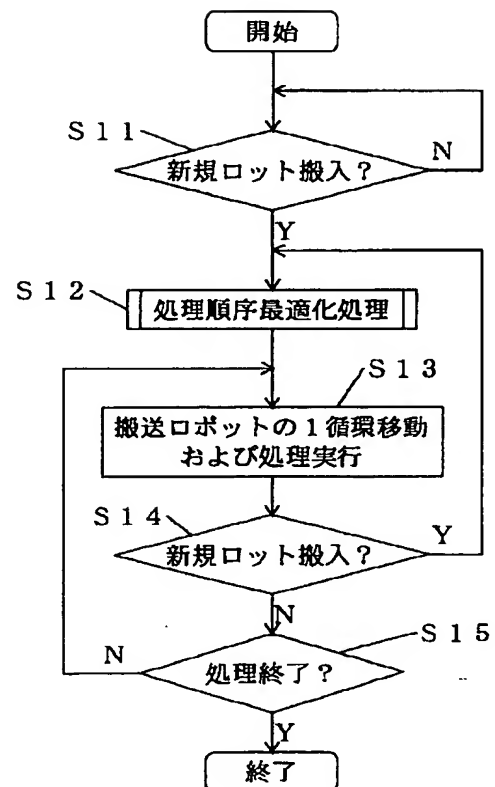
【図18】



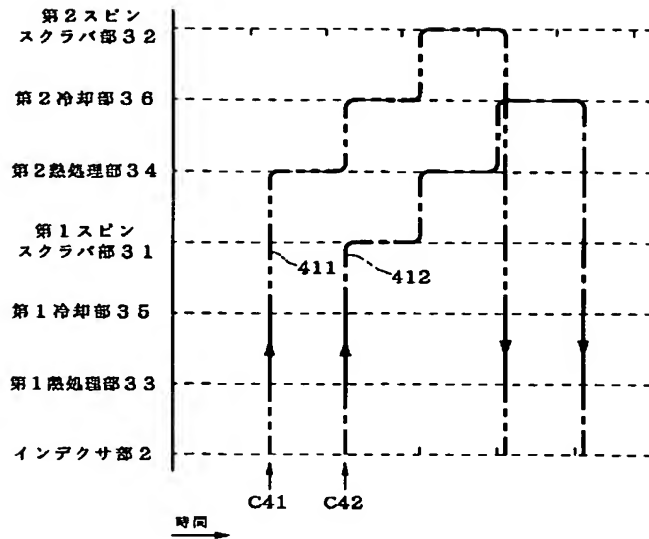
【図6】



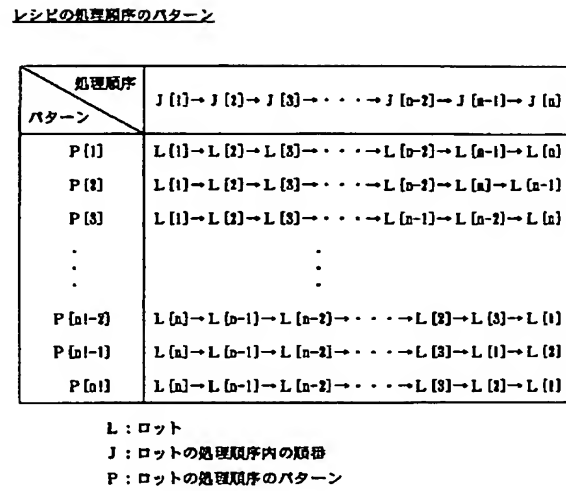
【図8】



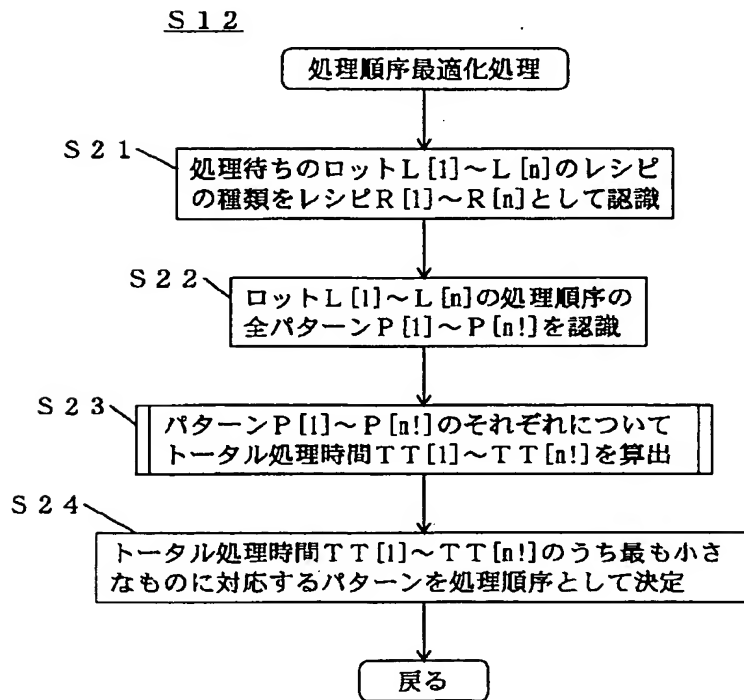
【図 7】



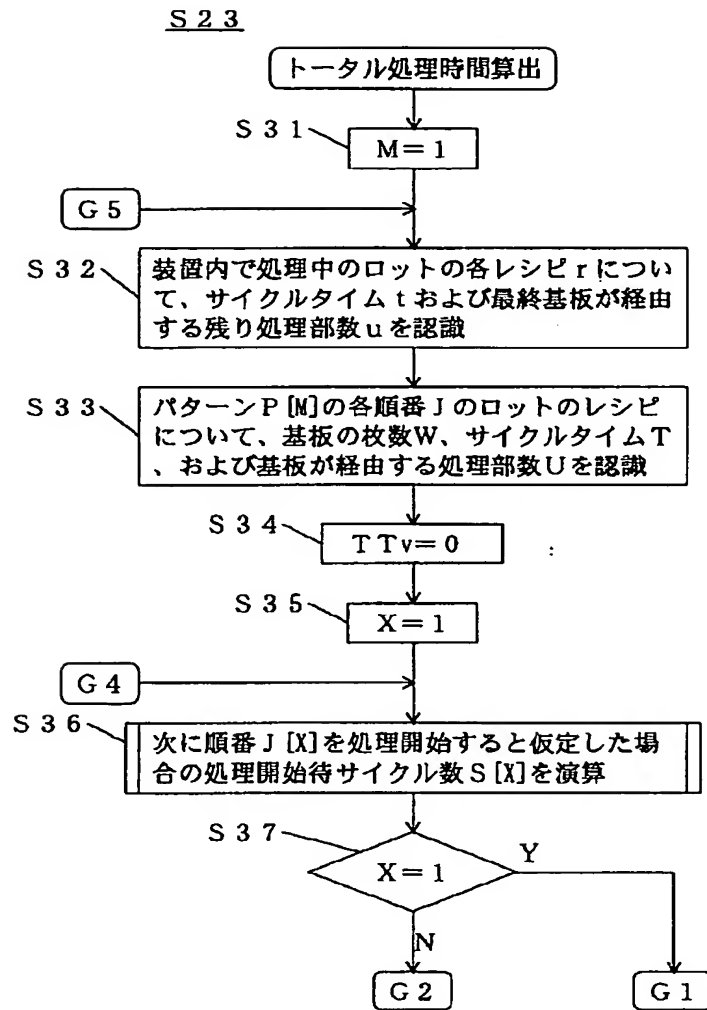
【図 10】



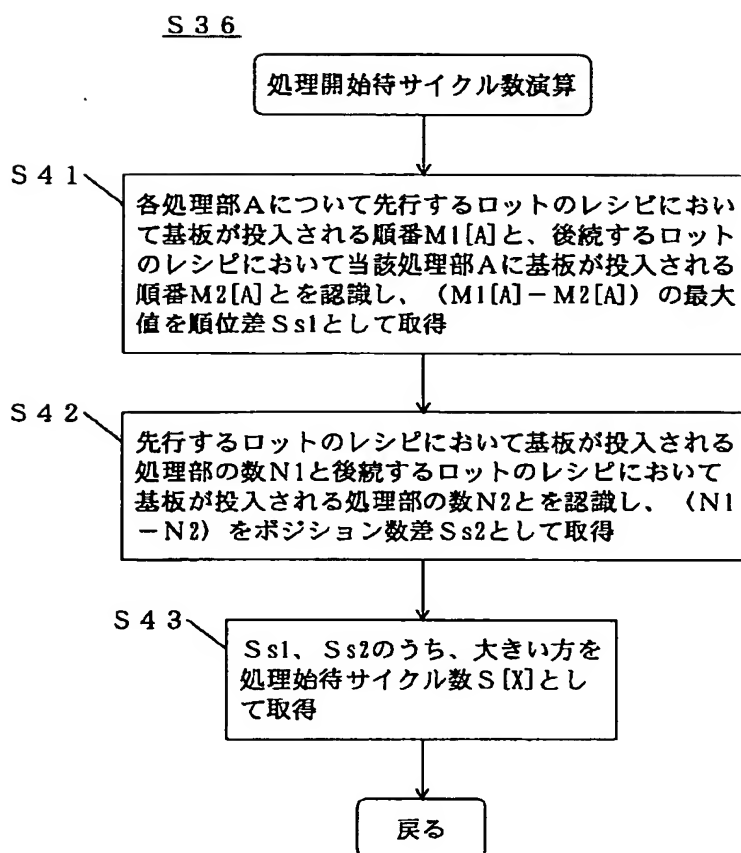
【図 9】



【図 1 1】



【図 14】



【図19】

